

# Electrically conducting high temperature gas sensor comprises substrate with measuring electrode, heating structure, and screening structure

**Patent number:** DE19960798

**Publication date:** 2001-07-26

**Inventor:** FRANK JOACHIM (DE); DAECHE FRANK (DE); MEIXNER HANS (DE); WEH THOMAS (DE)  
FLEISCHER MAXIMILIAN (DE); FREITAG REINHARD (DE)

**Applicant:** SIEMENS AG (DE)

**Classification:**

- **International:** G01N27/12

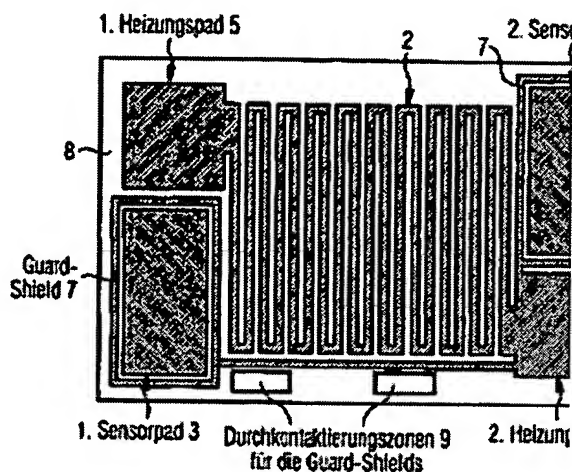
- **European:** G01N27/12; H05B3/26

**Application number:** DE19991060798 19991216

**Priority number(s):** DE19991060798 19991216

## Abstract of DE19960798

An electrically conducting high temperature gas sensor comprises a substrate (8) with a measuring electrode (1) having connecting pads on one side of the substrate having connecting pads, a heating structure (2) having connecting pads on the opposite side of the substrate, and a screening structure (7) on one or both sides to screen interference potentials on a measuring circuit formed by the electrode. Preferred Features: The screening structure is a ground-plane structure separated from the heating structure by an intermediate layer made of SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiC or Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>.





⑩ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 60 798 A 1**

⑤ Int. Cl. 7:  
**G 01 N 27/12**

⑳ Aktenzeichen: 199 60 798.2  
㉑ Anmeldetag: 16. 12. 1999  
㉒ Offenlegungstag: 26. 7. 2001

**DE 199 60 798 A 1**

㉓ **Anmelder:**  
Siemens AG, 80333 München, DE

㉔ **Erfinder:**  
Weh, Thomas, 81641 München, DE; Frank,  
Joachim, 85621 Ottobrunn, DE; Fleischer,  
Maximilian, Dr., 85635  
Höhenkirchen-Siegertsbrunn, DE; Daeche, Frank,  
Dr., 81825 München, DE; Meixner, Hans, Prof. Dr.,  
85540 Haar, DE; Freitag, Reinhard, 81379 München,  
DE

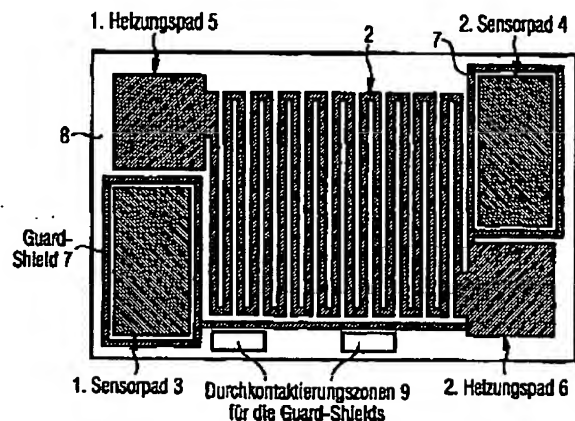
㉕ **Entgegenhaltungen:**  
EP 07 81 993 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉖ **Elektrisch beheizter Hochtemperatursensor**

㉗ Es wird ein Sensoraufbau mit kostengünstigen, einseitig kontaktierbaren Sensorchips vorgestellt, der trotz zweiseitiger Nutzung des Sensorsubstrates mittels der Verwendung von Durchkontaktierungen eine einseitige Kontaktierung erlaubt und gleichzeitig durch die Verwendung von Guard-Ring- oder Guard-Shield-Strukturen die Querbbeeinflussung durch Leckströme verringert.



**DE 199 60 798 A 1**

Die Erfindung betrifft einen auf einem Substrat aufgebauten Hochtemperaturgassensor, der bei Temperaturen bis 950°C betrieben werden kann und dazu elektrisch beheizt wird. Auf gegenüberliegenden Seiten eines solchen Sensors befinden sich verschiedene Strukturen, die eine Heizungsstruktur und eine Meßelektrodenstruktur.

Hochtemperaturgassensoren sind meist derart aufgebaut, daß sich auf einem Substrat keramischen Materials auf der Ober- und Unterseite verschiedene Strukturen befinden, wobei meist eine Seite für die Bereitstellung der Einsatz- oder Betriebstemperatur zuständig ist, also eine Heizung betrifft. Die andere Seite ist stellvertretend für den eigentlichen Sensor und weist eine Meßelektrodenstruktur auf, die in Kontakt mit einer gassensitiven Schicht steht. Dabei können verschiedenartige Meßprinzipien angewandt werden. Das zwischenliegende Substrat dient nicht nur als Träger, sondern auch als Isolator. Ein derartig strukturierter Aufbau ist in erster Näherung nicht mit den Problemen des Übersprechens, also der gegenseitigen Beeinflussung von benachbart angesiedelten elektrischen Kreisen behaftet. Für eine Detektion kleiner Signaländerungen hingegen sind von der Heizungsstruktur herrührende Störsignale aufgrund der endlichen Isolation des Substrats nicht mehr vernachlässigbar.

Da die Materialstärke des Substrats meist erheblich größer ist als die entsprechenden Dimensionen der Strukturen auf dem Sensor werden die Anschlüsse für die Ober- und Unterseite meist auf der jeweiligen Seite angebracht, was einer zweiseitigen Kontaktierung entspricht. Die zweiseitige Kontaktierung sieht vor, daß sowohl das Heizsystem als auch das Detektionssystem jeweils auf einer Seite des Substrats angebracht ist und auch an dieser zugehörigen Seite mit Versorgungs- oder Meßleitungen kontaktiert wird.

Dieses Vorgehen ist bezüglich der Kosten und der Optimierung des für den Herstellungsprozeß kritischen Einbaus in ein Gehäuse als ungünstig anzusehen. In Bezug auf eine kostengünstige Herstellung von derartigen Gassensoren wird die Umstellung der bisherig zweiseitigen Kontaktierung vorgeschlagen. Dies ermöglicht die Anbringung der elektrischen Anschlüsse für die beschriebenen elektrischen Strukturen lediglich von einer einzigen Seite des Sensortypaufbaus. Eine einseitige Kontaktierung erfordert eine sog. Durchkontaktierung im Bereich von Anschlußpads durch das Substrat hindurch, so daß für ein auf einer Seite des Substrats aufgebrachtes System eine Anschlußmöglichkeit für Versorgungs- oder Meßleitungen auf der gegenüberliegenden Seite des gesamten Aufbaus vorhanden ist. Somit ist eine einseitige Kontaktierung für beide elektrischen Systeme in einem derartigen Hochtemperaturgassensor gegeben.

Dabei ergeben sich jedoch zusätzlich Probleme hinsichtlich einer gegenseitigen Beeinflussung der Potentiale des Heizsystems und des gassensitiven Detektionssystems die bei der Herstellung einer Kontaktierungsmöglichkeit von einer Seite nicht mehr durch die bei der zweiseitigen Kontaktierung vorhandene elektrische Isolation des isolierenden Substrats getrennt sind.

Bisher wurde versucht, einen einseitig kontaktierbaren Sensoraufbau zu verwenden, bei dem Heiz- und Detektionsbereiche nebeneinander angeordnet sind. Dies bedeutet eine Vergrößerung der effektiven Substratfläche und damit eine Erhöhung des Heizenergiebedarfs, sowie eine im allgemeinen schlechtere Homogenität der Temperaturverteilung.

Ein anderer Lösungsansatz für eine einseitige Kontaktierung sieht vor, daß die Heizelemente unter den Detektionselementen (Meßelektroden) angebracht sind und daß beide durch ein Dielektrikum, beispielsweise Siliziumdioxid,

elektrisch getrennt sind. Hierbei konnte jedoch keine ausreichende elektrische Isolierung erreicht werden. Es traten sog. Pinholes auf, und das Dielektrikum wies keine ausreichend hohe Isolationsfähigkeit auf.

Da durch die oben genannten Effekte eine ausreichende Genauigkeit in meßtechnischer Hinsicht bisher nicht erreicht werden konnte, werden weiterhin Alternativen gesucht und bis dahin die zweiseitige Kontaktierung eingesetzt. Diese zweiseitige Kontaktierung ist jedoch insgesamt nicht kostengünstig, führt zu erhöhten Ausfallraten und ist mit einer nicht optimalen Herstellungszeit verbunden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Probleme eines elektrisch beheizten Hochtemperaturgassensors hinsichtlich der gegenseitigen Beeinflussung von Systemen unterschiedlicher Potentiale zu reduzieren.

Die Lösung dieser Aufgabe geschieht durch die Merkmalskombination entsprechend Anspruch 1.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß Strukturen und Anschlußflächen der Heiz- und der Meßkreise dabei derart gegenseitig abgeschirmt werden, daß ein Übersprechen, insbesondere eine Störung des Meßkreises durch das in der Regel höhere Potential des Heizkreises, nicht erfolgt. Die Abschirmung geschieht durch den Einsatz elektrisch leitender Abschirmstrukturen bei den beschriebenen Hochtemperaturgassensoren.

Vorteilhafte Ausgestaltungen können den Unteransprüchen entnommen werden.

Die Abschirmstrukturen, z. B. Guard-Shield- oder Ground-Plain-Strukturen, werden bevorzugt auf ein Potential gelegt, daß im Bereich des Potentials des Sensormeßkreises liegt. Somit werden alle Potentialanhebungen und Ausgleichsströme, sowie Beeinflussungen, die durch die endliche Isolationsfähigkeit des Substrats gegeben sind, deutlich vermindert.

Es können mehrere Abschirmstrukturen vorhanden sein, z. B. eine Ground-Plain-Struktur zur Abschirmung der Meßelektrodenstruktur gegenüber der Heizstruktur und zusätzlich Guard-Shield-Strukturen zur Abschirmung der Meßelektrodenstruktur gegenüber Durchkontaktierungen bei einseitiger Kontaktierung des Gassensors.

Es ist insbesondere vorteilhaft, dieses Potential auf Masse zu legen oder auf einen Minimalwert, Maximalwert bzw. auf einen mittleren Wert des Potentialbereichs des Sensormeßkreises zu legen.

Es ist auch günstig, wenn eine einseitige Kontaktierung von zwei Seiten eines Sensors mittels Durchkontaktierung durch das Substrat hindurch herstellbar ist. Durch die einseitige Kontaktierung verringert sich die Isolationswirkung vor allem im Bereich der Anschlußpads, da Strukturen auf der gleichen Seite liegen und sehr eng benachbart sind. Durch Verwendung von Abschirmstrukturen, insbesondere der Guard-Technologie, wird die Beeinflussung von den Anschlußpads des Meßkreises ferngehalten.

Es ist vorteilhaft, insbesondere bei einseitiger Kontaktierung, wenn mindestens eine Abschirmstruktur eine Guard-Shield-Struktur ist. Da sich durch den Aufbau dieser Gassensoren Guard Rings in der Regel nur schwer darstellen lassen, werden sog. Guard Shields verwendet, die nicht in sich geschlossen sind. Die beiden Begriffe Guard Rings und Guard Shields sind in der Fachliteratur gängige Begriffe, die am zutreffendsten mit Abschirmring oder Abschirmschild übersetzt werden können.

Falls Guard-Ring-Strukturen doch möglich sind, können diese einzeln oder in Kombination mit Guard-Shield-Strukturen auftreten. Guard-Shield- oder Guard-Ring-Strukturen werden vorteilhaft als Abschirmelemente positioniert, so daß sie zwischen den Anschlußpads von unterschiedlichen Stromkreise angeordnet und auf entsprechendes Potential ge-

legt werden.

Offene Guard-Shield-Strukturen können untereinander verbunden werden, wobei eine Hybridstruktur entstehen kann.

Falls eine Guard-Ring- oder eine Guard-Shield-Struktur nicht an einem Massepotential, beispielsweise an einem Anschlußpad für eine Heizungsstruktur angeschlossen wird, so kann sie mit einem eigenen Anschlußpad versehen werden, wobei durch eine selbständige Kontaktierung ein definiertes Potential abgegriffen werden kann.

Es ist auch vorteilhaft, eine Ground-Plain-Struktur zu verwenden, die flächig zwischen Heizstruktur und Substrat aufgebracht ist. Der Begriff Ground Plain ist ein in der Fachliteratur gängiger Begriff, der am zutreffendsten mit Abschirmboden übersetzt werden kann. Durch die Ground-Plain-Struktur wird insbesondere die Beeinflussung der Meßelektrodenstruktur durch die Heizstruktur aufgrund der nicht idealen Isolierung des Substrats reduziert, und zwar unabhängig von der Art der Kontaktierung. Zur elektrischen Trennung von Ground-Plain-Struktur und Heizungsstruktur sind diese durch eine elektrisch isolierende Zwischenschicht getrennt.

Weil eine Nachbearbeitung des Substrats sehr aufwendig ist, wird meist das Substrat mit einer Ground-Plain-Struktur beschichtet, und auf diese wiederum die elektrisch isolierende Zwischenschicht abgeschieden. Auf die Zwischenschicht wird die Heizstruktur aufgebracht.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Zwischenschicht aus einem hochtemperaturbeständigen und festen Material besteht, insbesondere wenn es dem Substrat zur Vermeidung schädlicher Risse thermomechanisch ähnelt. Bei Verwendung von Substraten auf Keramik oder ein keramikähnlichem Material wird auch eine analoge Bandbreite von Zwischenschichten bevorzugt. Besonders wird dabei  $\text{SiO}_2$  (in allen Ausführungen wie polykristallin oder als Quarz),  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiC}$ ,  $\text{Si}_3\text{N}_4$  oder Sialon bevorzugt. Das Material kann, aber muß nicht, mit dem Substratmaterial identisch sein.

Im folgenden werden anhand von schematischen, die Erfindung nicht einschränkenden Figuren Ausführungsbeispiele beschrieben.

Die Fig. 1 und 2 zeigen einen Hochtemperatursensoraufbau, der Durchkontaktierungszonen aufweist und zur einseitigen Kontaktierung geeignet ist,

die Fig. 3 und 4 zeigen einen Sensoraufbau nach dem Stand der Technik, wobei eine Kontaktierung zweiseitig an der jeweiligen Struktur vorgenommen wird,

Fig. 5 zeigt die Verwendung von Guard Shields im Sensoraufbau,

Fig. 6 zeigt eine weitere Ausführung mit Guard-Shield-Strukturen auf einer Sensorseite zur Elimination von transversalen Leitfähigkeitskomponenten,

Fig. 7 zeigt die Verwendung einer Ground-Plain-Struktur im Sensoraufbau,

Fig. 8 zeigt eine weitere Ausführung mit Ground-Plain-Struktur Fig. 9 zeigt eine Lage einer Ground-Plain-Struktur von einer Sensorseite aus,

Fig. 10 zeigt eine Lage einer Ground-Plain-Struktur von einer anderen Sensorseite aus.

Als Durchkontaktierungen werden allgemein ein oder mehrere Löcher betrachtet, die beliebige Form aufweisen können. Diese durch das Substrat hindurchgeführten Löcher dienen als elektrische Verbindungen, wobei eine entsprechende elektrische Leitfähigkeit hergestellt wird. Diese elektrische Leitfähigkeit kann durch Beschichtungen der Lochwände mit elektrisch leitenden Materialien geschehen, wobei reine Metalle oder in Trägermaterial gebundene Metalle eingesetzt werden können. Die Füllung des Lochinner-

ren mit gebrannten oder ursprünglich pastösen Materialien ist ebenso möglich. Dabei werden Pasten aus Binder und Leitpartikeln eingesetzt. Eine Kombination beider Techniken ist vorteilhaft.

Der Nachteil der einseitigen Kontaktierung bei Hochtemperaturgassensoren besteht darin, daß gleichzeitig verschiedene elektrische Potentiale auf kleinstem Raum nebeneinander liegen. Bei einem beschriebenen Hochtemperaturgassensor sind dies die Heizungsanschlüsse und die Anschlüsse für die Widerstandsmessung durch die Meßelektrodenstruktur. Als Gründe für die gegenseitige Beeinflussung sind die endliche elektrische Isolation zu nennen. Dies trifft insbesondere für die Substratoberfläche zu, die infolge von Prozessierungsschritten zumindest bereichsweise amorphisiert sein kann und damit eine höhere Leitfähigkeit aufweist als das Substratvolumen im Inneren. Somit besteht durch die Durchkontaktierungen und durch die Prozessierung des Sensoraufbaus zunehmend die Gefahr des Übersprechens von elektrischen Signalen in benachbarte elektrische Kreise. Für die beschriebenen Sensoren bedeutet dies z. B. daß beim Einsatz von halbleitenden Galliumoxiddünnschichten der Heizkreis mit typischen Spannungen von 10 V den Meßkreis mit typischen Spannungen von 0,5 V beeinflussen bzw. stören kann.

Um diese Beeinflussungen weitgehend zu eliminieren, wurde die Technologie der Guard Rings oder Guard Shields für die Hochtemperaturgassensoren in modifizierter Weise eingesetzt. Da sich durch den Aufbau derartiger Gassensoren Guard-Ring-Strukturen oft nicht direkt übernehmen lassen, werden vorzugsweise Guard-Shield-Strukturen verwendet, die in sich nicht geschlossen sind. Die Guard-Shield- oder Guard-Ring-Strukturen können ein- oder beidseitig aufgebracht werden, wobei eine einseitige Kontaktierung des Sensors immer gegeben sein sollte. Die Abschirmstrukturen werden nun auf ein Potential gelegt, daß ungefähr dem Potential des Sensormeßkreises, beispielsweise einem mittleren von 0,25 V bei einem maximalen Bereich von 0 bis 0,25 V im Meßkreis entspricht. Somit werden Potentialanhebungen, die durch die geringere Beabstandung von sich beeinflussenden elektrischen Kreisen oder durch eine Verringerung des Widerstandes des Substrats verursacht wurden von den Anschlüssen für den Sensormeßkreis ferngehalten. Aus diesem Grund wird das in Fig. 5 dargestellte zweite Heizungs-pad 6 auf Masse gelegt. Die über die Sensorpads 3, 4 durchgeführte Messung ist in einem diesem Potential nahegelegenen Bereich angesiedelt, so daß die Guard-Shield-Strukturen 7 an das Heizungs-pad 6 angeschlossen werden konnten.

Insgesamt können über die Sensorpads 3, 4 durchgeführte Messungen, unabhängig vom eingesetzten Meßprinzip, mit signifikant reduzierter Störung durch benachbarte Potential und Signale durchgeführt werden. Sollte diese Abschirmung nicht ausreichen, so können beispielsweise vollständige Guard-Ring-Strukturen integriert werden, oder es kann durch eine zusätzliche Verwendung einer Ground-Plain-Struktur 11 eine weitere Verbesserung erreicht werden. Zur Anpassung der Positionierung der Guard-Shield- und Guard-Ring-Strukturen hinsichtlich ihrer optimalen Abschirmwirkung können diese unter oder über der Heizungsstruktur oder der Meßelektrodenstruktur angeordnet werden. Damit sind sie mit zusätzlichen isolierenden Schichten zu versehen und je nach Bedarf an ein vorgegebenes Potential anzuschließen.

Die Fig. 3 und 4 stellen den bisherigen Sensorchipaufbau mit zweiseitiger Kontaktierung dar. Die Leiterbahngeometrie des Substrats wird auf der Vorderseite dargestellt durch eine Interdigitalelektrodenstruktur zur Messung der elektrischen Leitfähigkeit einer darüber oder darunter angesiedelten Sensorschicht entsprechend Fig. 3. Die Rückseite des

Sensorchipaufbaus weist entsprechend Fig. 4 mäanderförmige Leiterbahnen, beispielsweise aus Platin auf und stellt eine Heizungsstruktur 2 dar. Jede der beiderseitigen Strukturen verfügt über erste und zweite Sensorpads 3, 4 und erste und zweite Heizungs pads 5, 6, die auch Anschlußflecken genannt werden. Beide Strukturen sind auf dem Substrat 8 aufgebracht. Die Kontaktierung erfolgt jeweils auf der zugehörigen Seite, also zweiseitig.

Der Einsatz von Durchkontaktierungen oder Durchkontaktierungszonen kann zunächst eine einseitige Kontaktierung realisiert werden. Dies ist in den Fig. 1 und 2 angedeutet, wobei wiederum auf dem Substrat 8 beidseitig Strukturen aufgebracht sind, wie im Stand der Technik bekannt. Entsprechend Fig. 1, der Darstellung der Vorderseite des Sensorchipaufbaus, wird eine Durchkontaktierung der ersten und zweiten Anschlußpads 3, 4 der Meßelektrodenstruktur 1 vorgenommen, so daß entsprechend Fig. 2 die Durchkontaktierungen 10 für die Sensorpads 3, 4 auf der Rückseite des Sensorchipaufbaus entsprechend Fig. 2 dargestellt werden. Somit lassen sich sowohl die Heizungsstruktur 2 über das erste und zweite Heizungs pad 5, 6 von dieser Rückseite 2 kontaktieren, als auch das ersten und zweite Sensorpad 3, 4 der Meßelektrodenstruktur durch Zwischenschaltung der Durchkontaktierungen 10.

Fig. 5 zeigt ohne Darstellung von Durchkontaktierungen die Rückseite eines Sensorchipaufbaus mit einer Heizungsstruktur 2, die ein erstes und ein zweites Heizungs pad 5, 6 aufweist. Von der Vorderseite sind entsprechend die Sensorpads 3, 4 durchkontaktiert, so daß wiederum die einseitige Kontaktierung realisiert ist. Somit liegen Anschlußelemente zweier elektrischer Kreise nahe beieinander, die unterschiedliche Potentiale aufweist. Die in Fig. 5 dargestellte Ausführungsform weist Guard-Shield-Strukturen 7, die die Heizungsstruktur 2 abschirmen von den Sensorpads 3, 4. Diese Guard-Shield-Strukturen 7 sind in diesem Fall auf Masse gelegt, bzw. an das zweite Heizungs pad 6 angeschlossen. Der Ausdruck "Sensorpad" ist stellvertretend für Anschlußflecken für den Meßkreis bzw. die Meßelektrodenstruktur 1.

Die Fig. 6 zeigt eine Ausführung mit Guard-Shield-Strukturen auf der Sensorseite zur Elimination der transversalen Leitfähigkeitskomponente durch die Substratdicke. In diesem Fall sind Durchkontaktierungszonen 9 für Guard-Shield-Strukturen vorgesehen, so daß Guard-Shield-Strukturen auf der Vorderwie auf der Rückseite gleiches Potential aufweisen. Die dargestellte Interdigitalstruktur stellt die Meßelektrodenstruktur 1 dar, die ein erstes Sensorpad 3 und ein zweites Sensorpad 4 aufweist. Die Meßelektrodenstruktur 1 mit den entsprechenden Sensorpads ist annähernd vollständig mit Guard-Shield-Strukturen umschlossen. Die in den dargestellten Sensorpads 3, 4 enthaltenen Durchkontaktierungszonen 10 ermöglichen die Kontaktierung der Sensorpads 3, 4 von der Seite des Sensoraufbaus, die der in Fig. 6 gezeigten Seite gegenüberliegen.

Fig. 7 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht einen Hochtemperatur-Gassensor mit Ground-Plain-Struktur 11 in Wannenform. Auf der Oberseite des Substrats 8 aus  $Al_2O_3$  ist die Meßelektrodenstruktur 1 mit den Sensorpads 3, 4 aufgebracht. Bei einer herkömmlichen Aufbringung der Heizungsstruktur 2 auf der gegenüberliegenden Unterseite ergibt sich ein durch die endliche elektrische Isolierung des Substrats 8 bedingtes Störsignal an der Meßelektrodenstruktur 1, z. B. bei einer Änderung der Heizspannung. Dieses Störsignal ist sehr hinderlich zur Messung kleiner und kleinster Signaländerungen.

Auf die Unterseite ist teilweise eine elektrisch leitende Ground-Plain-Struktur 11 aufgebracht, die vorzugsweise aus einem temperaturbeständigen Metall wie Au, Pa, Pt, Pt-

Rh-Legierung etc. besteht. Die Ground-Plain-Struktur 11 kann in Dünnschicht-Technologie aufgebracht werden, beispielsweise mittels Sputtern oder CVD.

Die Unterseite des Sensors weist weiterhin eine Zwischenschicht 12 auf, die nach der Ground-Plain-Struktur 11 aufgebracht wird, und die die Unterseite des Sensors bedeckt. Diese Zwischenschicht 12 ist elektrisch isolierend und wärmeleitend. Sie kann aus demselben Material bestehen wie das Substrat 8 oder aus einem anderen geeigneten Material. Vorzugsweise wird ein keramisches oder keramikähnliches Material verwendet, hier:  $SiO_2$  (in verschiedenen Ausführungsformen wie polykristallin oder gläsern möglich), aber auch z. B.  $Al_2O_3$ , SiC,  $Si_3N_4$  oder SiAlON.

Auf der Zwischenschicht 12 aufgebracht sind die Heizungsstruktur 2 sowie, bei einseitiger Kontaktierung, die Sensorpads 3, 4. Die Ground-Plain-Struktur 11 überdeckt die Heizungsstruktur 2, aber nicht die Sensorpads 3, 4.

Zur Abschirmung auch kleinster Störfelder ist es vorteilhaft, wenn die Ground-Plain-Struktur 11 die Heizungsstruktur 2 im Sensor vollständig umgibt. Beispielsweise ist sie in dieser Figur wannenförmig gestaltet, wodurch die Störfelder im Sensor in allen Richtungen abgeschirmt werden. Eine Realisierung dieser Anordnung ist vergleichsweise aufwendig aufgrund der Prozessierung der Seitenwände, beispielsweise durch Ätzen des aufgewachsenen  $SiO_2$  und folgendes Einbringen des leitfähigen Materials.

Die Ground-Plain-Struktur 11 ermöglicht es, die Detektionsempfindlichkeit eines Gassensors zu steigern. Aufgrund der Abschirmung kann ein dünneres Substrat 8 verwendet werden. Auch kann nun eine weitere Palette an Substratmaterialien verwendet werden.

Durch die eliminierte Beeinflussung durch die Heizungsstruktur 2 ist eine verbesserte Auslesung der Sensordaten, insbesondere von Widerstandswerten im hochohmigen Bereich, möglich. So kann nun ein gassensitives halbleitendes Metalloxid, dessen Grundwiderstand im Bereich von M $\Omega$  liegt, an der Meßelektrodenstruktur 1 verwendet werden.

Die Ground-Plain-Struktur 11 wird an ein Potential angeschlossen, das nach den gleichen Gesichtspunkten ausgewählt wird wie bei Guard-Shield-Strukturen 7. Die Potentiale der Abschirmstrukturen eines Gassensors müssen aber nicht gleich sein.

Die Ground-Plain-Struktur 11 kann alleine oder in Verbindung mit einer oder mehreren Guard-Shield-Strukturen 7 verwendet werden.

Fig. 8 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine weitere Ausführungsform eines Hochtemperatur-Gassensors mit Ground-Plain-Struktur 11. Im Unterschied zu Fig. 7 weist diese nun keine Seitenwände auf sondern ist, bis auf die nicht dargestellten Anschlüsse, vollständig von der Zwischenschicht 12 bedeckt. Dadurch kann es zwar zu einer verringerten Abschirmung kommen, aber vorteilhafterweise ist die Herstellung einer solchen Ground-Plain-Struktur 11 einfach und preiswert.

Fig. 9 zeigt in Aufsicht auf die Unterseite eines Gassensors analog zu Fig. 2 die Überdeckungsfläche der Ground-Plain-Struktur 11. Man erkennt, daß bei einer Projektion der Fläche auf die Unterseite des Gassensors die Heizungsstruktur 2 und die Heizungs pads 5, 6 überdeckt sind.

Fig. 10 zeigt in Aufsicht auf die Oberseite des Gassensors analog zu Fig. 9, daß die Meßelektrodenstruktur 1 durch die Ground-Plain-Struktur 11 überdeckt wird. Die Durchkontaktierungen 10 sind nicht abgedeckt. Die Ground-Plain-Struktur 11 kann auch ganzflächig ausgeführt sein, z. B. bei zweiseitiger Kontaktierung.

## Patentansprüche

1. Elektrisch beheizter Hochtemperaturgassensor, aufweisend an einem Substrat (8) aufgebrachte Strukturen:
  - eine Meßelektrodenstruktur (1) an einer Substratseite mit Anschlußpads,
  - eine Heizungsstruktur (2) an einer gegenüberliegenden Substratseite mit Anschlußpads,
  - mindestens einer ein- oder beidseitig aufgebrachten Abschirmstruktur (7, 11) zur Abschirmung von Störpotentialen auf einen mit der Meßelektrodenstruktur (1) gebildeten Meßkreis.
2. Hochtemperaturgassensor nach Anspruch 1, bei dem die Abschirmstruktur (7, 11) auf ein Potential gelegt wird, das einem vorgegebenen Wert innerhalb des Potentialbereiches des Meßkreises entspricht.
3. Hochtemperaturgassensor nach Anspruch 2, bei dem die Abschirmstruktur (7, 11) auf ein Potential gelegt wird, das dem minimalen, mittleren oder maximalen Wert des Potentialbereiches des Meßkreises entspricht.
4. Hochtemperaturgassensor nach Anspruch 2 oder 3, bei dem die Abschirmstruktur (7, 11) auf Masse gelegt ist.
5. Hochtemperaturgassensor nach Anspruch 2, bei dem Durchkontaktierungen für die Anschlußpads der Meßelektrodenstruktur (1) oder der Heizungsstruktur (2) vorhanden sind.
6. Hochtemperaturgassensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem mindestens eine Abschirmstruktur (7, 11) eine Guard-Shield-Struktur (7) ist.
7. Hochtemperaturgassensor nach Anspruch 6, bei dem geschlossene Guard-Ring-Strukturen vorhanden sind.
8. Hochtemperaturgassensor nach einem der Ansprüche 6 oder 7, bei dem die Guard-Shield-Strukturen (7) oder Guard-Ring-Strukturen unter oder über der Meßelektrodenstruktur (1) und/oder der Heizungsstruktur (2) isoliert verlegt sind.
9. Hochtemperaturgassensor nach einem der Ansprüche 6 bis 8, bei dem auf einer Seite des Substrats (8) befindliche Guard-Shield-Strukturen (7) miteinander verbunden sind.
10. Hochtemperaturgassensor nach einem der Ansprüche 6 bis 9, bei dem die Guard-Shield-Strukturen (7) oder die Guard-Ring-Strukturen mit jeweils eigenen Anschlußpads (9) versehen sind.
11. Hochtemperaturgassensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem mindestens eine Abschirmstruktur (7, 11) eine Ground-Plain-Struktur (11) ist.
12. Hochtemperaturgassensor nach Anspruch 11, bei dem die Ground-Plain-Struktur (11) mindestens die Fläche der Heizungsstruktur (2) abdeckt.
13. Hochtemperaturgassensor nach Anspruch 11 oder 12, bei dem die Ground-Plain-Struktur (11) mindestens durch eine Zwischenschicht (12) aus  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiC}$  oder  $\text{Si}_3\text{N}_4$  von der Heizungsstruktur (2) getrennt ist.

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---

FIG 1

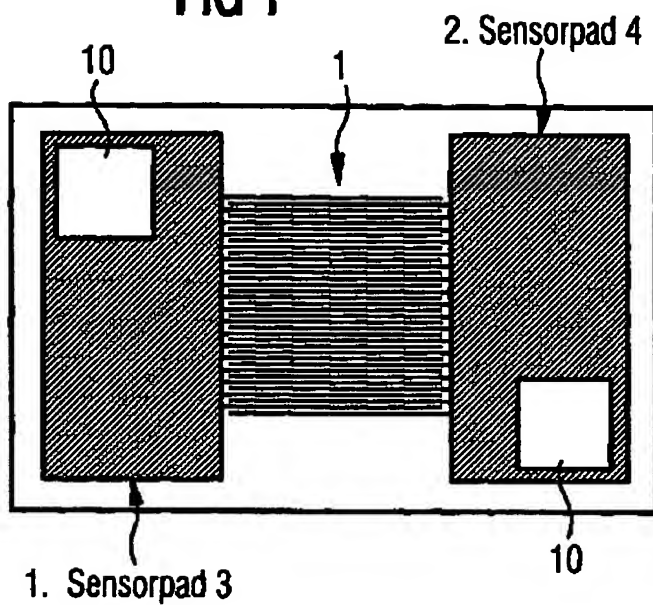


FIG 2

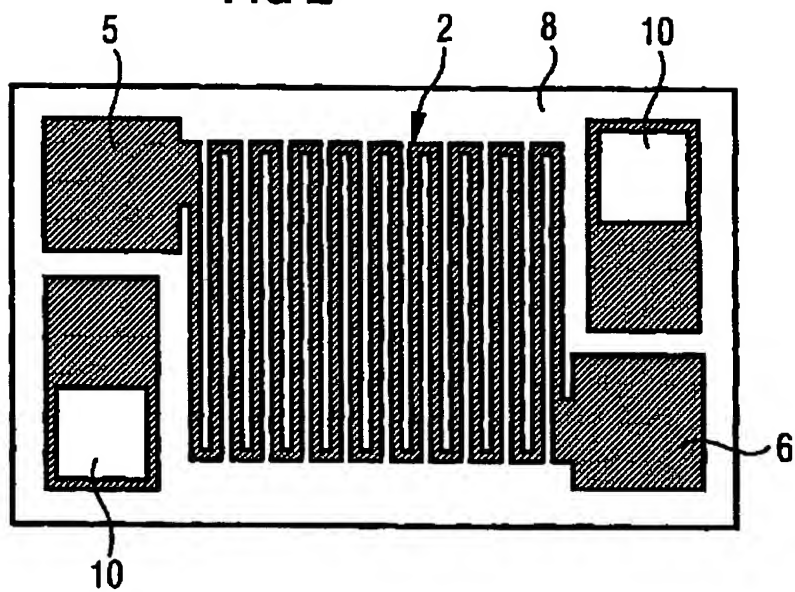




FIG 3

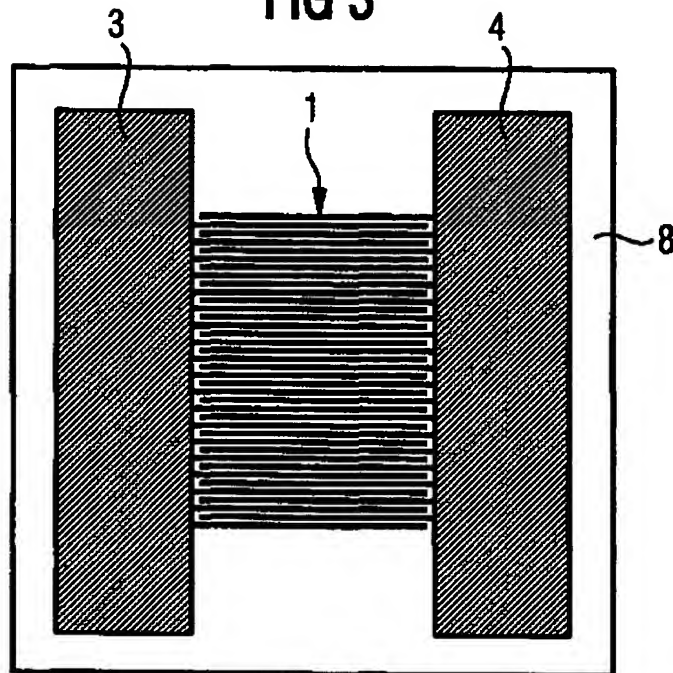
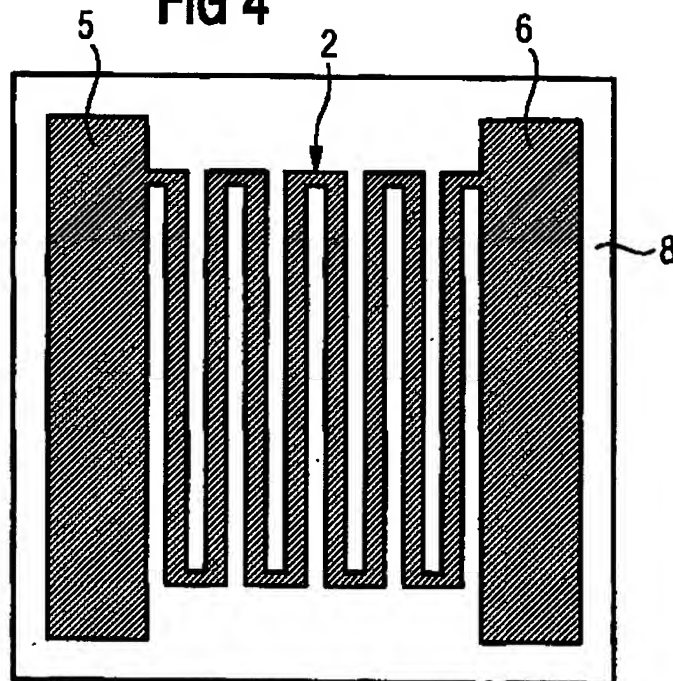
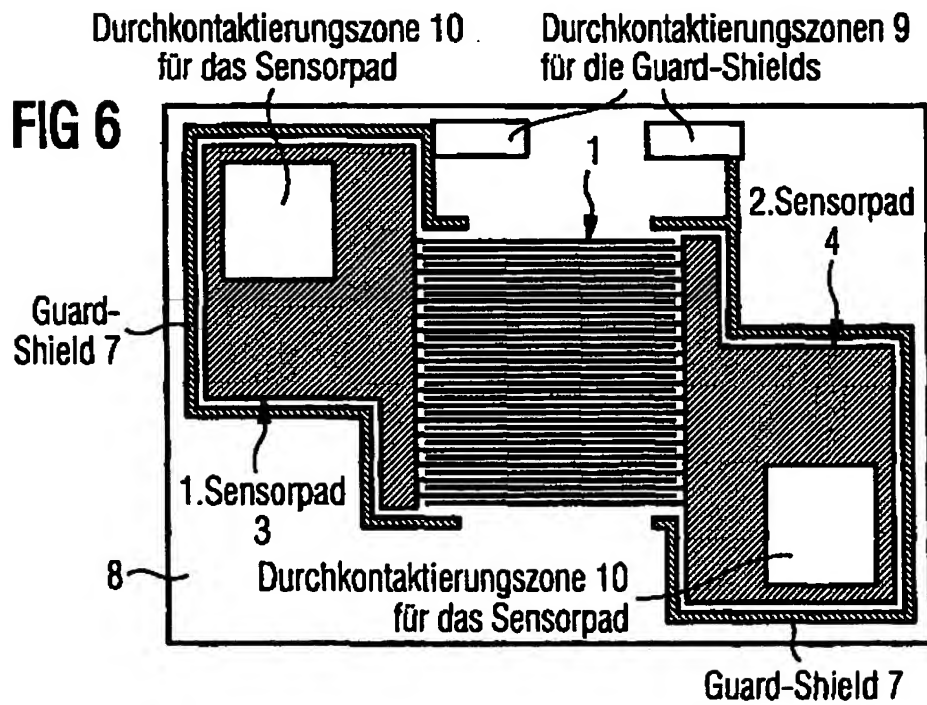
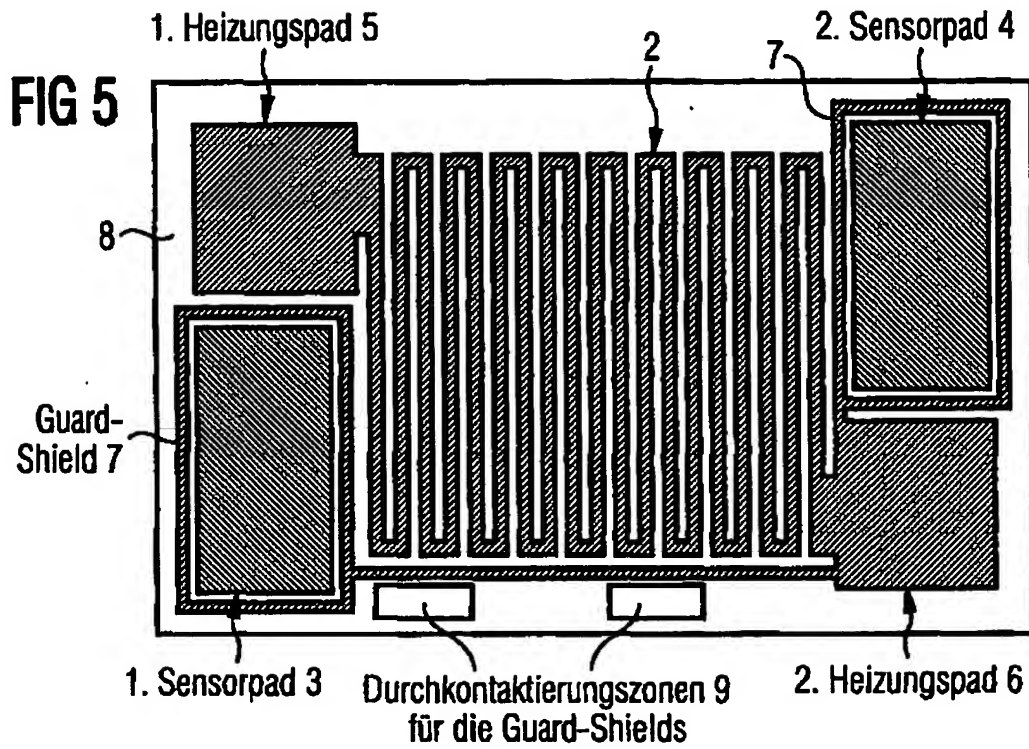


FIG 4

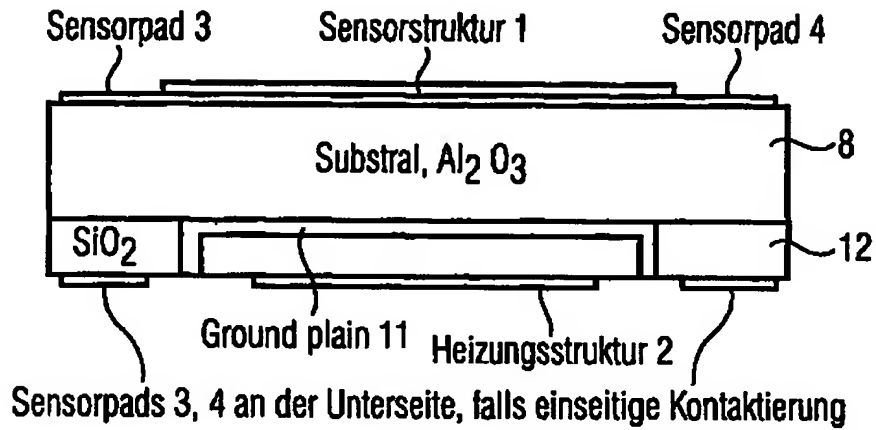






**FIG 7**

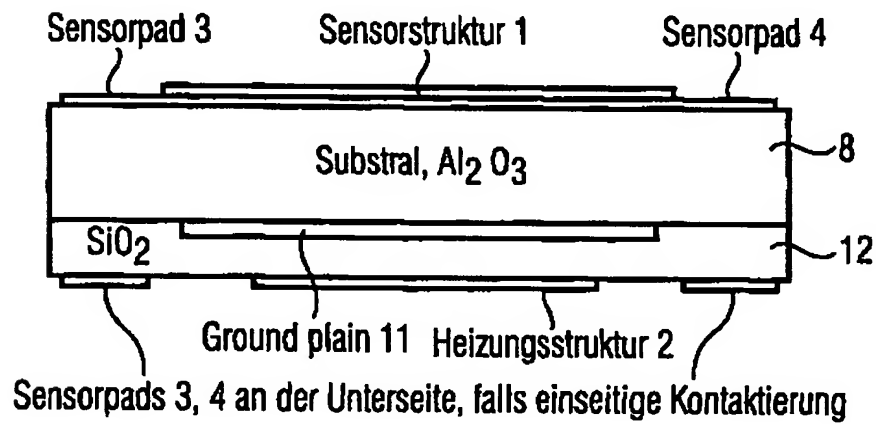
Oberseite



Unterseite

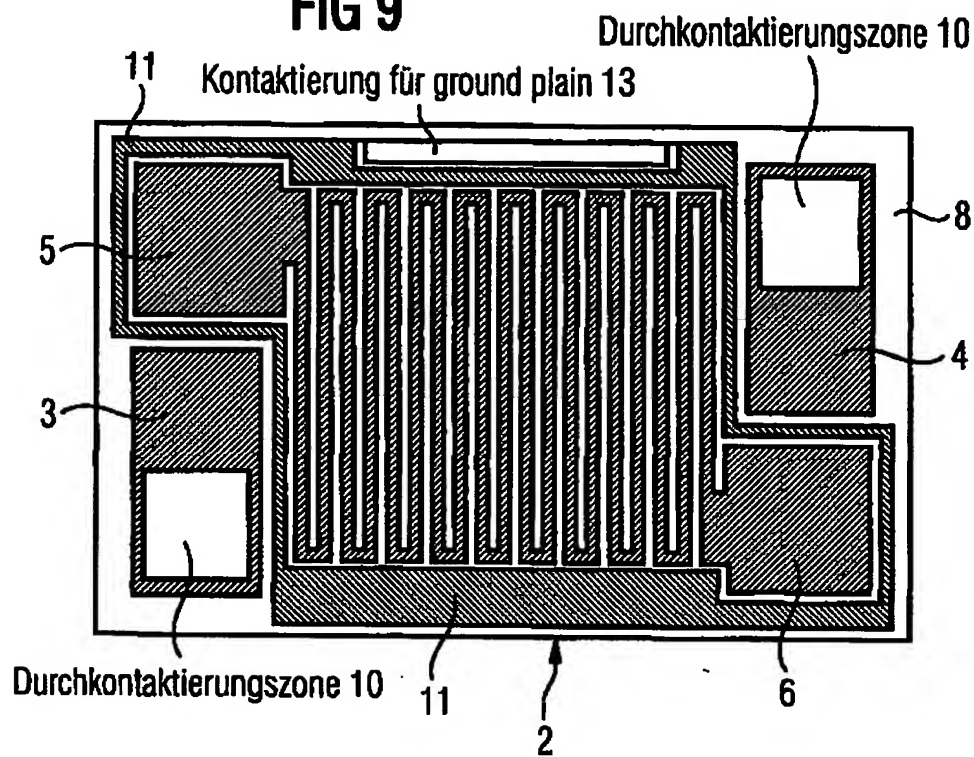
**FIG 8**

Oberseite



Unterseite

**FIG 9**



**FIG 10**

